

524523
10/524523

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. März 2004 (18.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/023042 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23M 7/04,
F23R 3/00

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): TIEMANN, Peter
[DE/DE]; Oberdorf 14, 58452 Witten (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008548

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. August 2003 (01.08.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
02018489.1 16. August 2002 (16.08.2002) EP

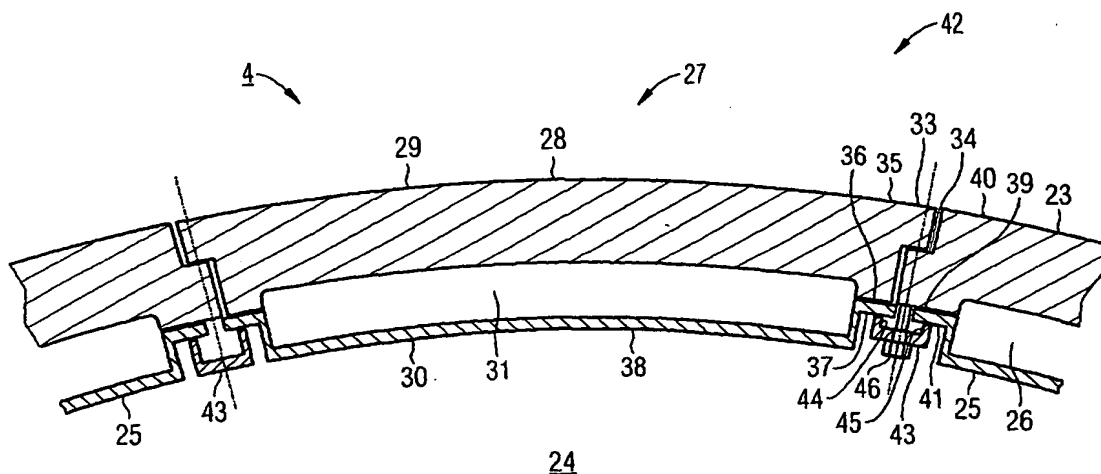
Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: GAS TURBINE COMBUSTION CHAMBER

(54) Bezeichnung: GASTURBINENBRENNKAMMER



(57) Abstract: A gas turbine combustion chamber (4) comprises a manhole (27) as access to a combustion chamber interior (24), which may be sealed with a manhole cover (28). The manhole (27) comprises an inner cooling chamber and may thus take particularly high thermal loads.

(57) Zusammenfassung: Eine Gasturbinenbrennkammer (4) weist ein durch einen Mannlochdeckel (28) verschliessbares Mannloch (27) als Zugang zu einem Brennkammerinnenraum (24) auf. Das Mannloch (27) weist einen Innenkühlraum (31) auf und ist hierdurch thermisch besonders hoch belastbar.

WO 2004/023042 A1

Gasturbinenbrennkammer

Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenbrennkammer mit einem
5 durch einen Mannlochdeckel verschließbaren Mannloch als Zugang zu einem Brennkammerinnenraum.

Gasturbinen werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der
10 Energieinhalt eines Brennstoffs zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle genutzt. Der Brennstoff wird dazu in einer Brennkammer verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird. Das in der Brennkammer durch die Verbrennung des Brennstoffs erzeugte, unter
15 hohem Druck und unter hoher Temperatur stehende Arbeitsmedium wird dabei über eine der Brennkammer nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

Bei der Auslegung derartiger Gasturbinen ist zusätzlich zur
20 erreichbaren Leistung üblicherweise ein besonders hoher Wirkungsgrad ein Auslegungsziel. Eine Erhöhung des Wirkungsgrades lässt sich dabei aus thermodynamischen Gründen grundsätzlich durch eine Erhöhung der Austrittstemperatur erreichen, mit der das Arbeitsmedium aus der Brennkammer ab- und in die
25 Turbineneinheit einströmt. Daher werden Temperaturen von etwa 1200 °C bis 1300 °C für derartige Gasturbinen angestrebt und auch erreicht.

Eine im Betrieb der Gasturbine diesen Temperaturen ausgesetzte Brennkammer sollte, beispielsweise zu Inspektions-
30 zwecken, von innen zugänglich sein. Aus der DE 199 24 607 A1 ist eine Gasturbine mit einer Brennkammer bekannt, die zumindest einen Teilbereich aufweist, der über einen Mannlochzugang prüfbar ist. Aus der DE 198 09 568 A1 ist eine Gasturbine mit einer Ringbrennkammer bekannt, wobei ein Zugang
35 (Mannloch) in den Flammraum vorgesehen ist, durch den eine Person in den Flammraum gelangen kann. Häufig wird jedoch,

insbesondere bei Gasturbinen mit hohen Verbrennungstemperaturen von 1.200°C bis 1.300°C, auf ein Mannloch in der Brennkammer verzichtet, da dieses den dort herrschenden thermischen Belastungen nicht standhalten würde oder zumindest die Dichtigkeit der Brennkammer nicht gewährleisten könnte. Dies gilt insbesondere für mit Brennkammerinnenverkleidungen, sogenannten Linern, ausgerüstete Brennkammern. Um einen Einstieg einer Person in die Brennkammer zu ermöglichen sind daher äußerst aufwändige Demontagearbeiten erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gasturbinenbrennkammer anzugeben, die für eine Gasturbine mit besonders hoher Verbrennungstemperatur geeignet ist und einen einfachen Einstieg einer Person ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Gasturbinenbrennkammer mit den Merkmalen des Anspruches 1. Dabei weist die Gasturbinenbrennkammer ein Mannloch als Zugang zu einem Brennkammerinnenraum auf, welches mit einem Mannlochdeckel verschließbar ist, wobei dieser einen Innenkühlraum aufweist. Der Innenkühlraum, d.h. der Kühlraum innerhalb des Mannlochdeckels, ermöglicht eine gezielte Kühlung des den Brennkammerinnenraum abschließenden Mannlochdeckels. Der Mannlochdeckel ist daher auch unter hohen thermischen Belastungen im Brennkammerinnenraum nutzbar, ohne sich in unzulässigem Ausmaß zu verformen. Ein dichter Verschluss des Brennkammerinnenraums durch den Mannlochdeckel ist in allen Betriebszuständen gewährleistet.

Vorzugsweise ist zusätzlich zum Mannlochdeckel auch die Brennkammerwandung, zumindest in einem thermisch besonders hoch belasteten Bereich der Gasturbinenbrennkammer, innenkühlbar. Die Brennkammerwandung weist hierbei einen sogenannten Wandungskühlraum auf. Vorzugsweise ist der Innenkühlraum des Mannlochdeckels strömungstechnisch, beispielsweise mittels Verbindungsleitungen, mit dem Wandungskühlraum der Brennkammerwandung verbindbar. Damit sind auf einfache Weise

an den verschiedenen Bauteilen, die den Brennkammerinnenraum einschließen, insbesondere dem Mannlochdeckel sowie der diesen umgebenden Brennkammerwandung, zumindest ähnliche thermische Bedingungen herstellbar.

5

Eine strömungstechnische Verbindung zwischen dem Innenkühlraum des Mannlochdeckels und dem Wandungskühlraum der Brennkammerwandung ist nach einer bevorzugten Ausgestaltung auf besonders einfache Weise direkt durch Einsetzen des Mannlochdeckels in das Mannloch herstellbar. Damit ist insbesondere
10 erreichbar, dass der Wandungskühlraum der Brennkammerwandung ohne Querschnittsminderung in den Innenkühlraum des Mannlochdeckels übergeht. Vorzugsweise bildet die gesamte Wandung der Gasturbinenbrennkammer einschließlich Mannlochdeckel einen
15 homogenen Kühlraum.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Mannlochdeckel oder zumindest ein Deckeleinzelteil des Mannlochdeckels, beispielsweise eine Deckelinnenverkleidung, die den Innenkühlraum des Mannlochdeckels zum Brennkammerinnenraum hin abschließt, durch ein Befestigungselement zum Brennkammerinnenraum hin abgestützt, wobei dieses Befestigungselement zugleich ein dem Mannlochdeckel benachbartes Innenverkleidungselement an der Brennkammerwandung hält. Durch diese Mehrfachfunktion des Befestigungselementes ist eine Minimierung der
20 Anzahl an Befestigungselementen in der Brennkammer ermöglicht.
25

Das Befestigungselement ist im Querschnitt bevorzugt zumindest im Wesentlichen U-förmig ausgebildet, wobei ein erster U-Schenkel das Deckeleinzelteil des Mannlochdeckels abstützt und ein zweiter U-Schenkel das Innenverkleidungselement an der Brennkammerwandung hält. Das gesamte Befestigungselement weist vorzugsweise die Form einer Schiene auf. Durch die Ausbildung des Befestigungselementes als U-Schiene weist dieses
30 sowohl eine ausreichende Stabilität als auch Elastizität auf.
35

Das Befestigungselement ist bevorzugt derart an der Brennkammerwandung gehalten, dass ein Teilstück, insbesondere ein U-Schenkel, des Befestigungselementes in das Mannloch ragt und dort die Deckelinnenverkleidung des Mannlochdeckels zum
5 Brennkammerinnenraum hin abstützt, und - ohne Lösung des Befestigungselementes - der Mannlochdeckel vom Mannloch abnehmbar ist. Dies hat den Vorteil, dass sämtliche Befestigungselemente, die sowohl die Innenverkleidungselemente als auch die Deckelinnenverkleidung an der Brennkammerwandung bzw. dem
10 Mannlochdeckel halten, nur einmalig befestigt werden müssen und ein Einstieg in die Gasturbinenbrennkammer durch das Mannloch ohne Entfernung eines dieser Befestigungselemente möglich ist.

15 Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass der Mannlochdeckel aufgrund eines Innenkühlraums hohen thermischen Belastungen standhält, wobei ein sehr einfaches Abnehmen des Mannlochdeckels einschließlich dessen Innenkühlraums vom Mannloch ermöglicht ist.

20

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine,
25 FIG 2 ausschnittsweise im Querschnitt die Gasturbinenbrennkammer der Gasturbine nach FIG 1.

Gleiche Teile sind in beiden Figuren mit den selben Bezugszeichen versehen.

30

Die Gasturbine 1 gemäß FIG 1 weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer oder Gasturbinenbrennkammer 4 sowie eine Turbine 6 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines nicht dargestellten Generators oder einer Arbeitsmaschine auf. Dazu sind die Turbine 6 und der Verdichter 2 auf
35 einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 8 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die

Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse 9 drehbar gelagert ist.

Die Brennkammer 4 ist mit einer Anzahl von Brennern 10 zur Verbrennung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt. Sie ist weiterhin an ihrer Innenwand oder Brennkammerwandung 23 mit Innenverkleidungselementen 25 versehen.

Die Turbine 6 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 8 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 8 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfaßt die Turbine 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse 16 der Turbine 6 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 8 durch Impulsübertrag vom die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 14 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinander folgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinander folgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln 14 oder einer Leitschaufelreihe und aus einem Kranz von Laufschaufeln 12 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

Jede Leitschaufel 14 weist eine auch als Schaufelfuß 19 bezeichnete Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 als Wandelement angeordnet ist. Die Plattform 18 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heißgaskanals für das die Turbine 6 durchströmende Arbeitsmedium M bildet. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über einen auch als Plattform 18 bezeichneten Schaufelfuß 19 an der Turbinenwelle 8 befestigt, wobei der Schaufelfuß 19 jeweils ein entlang einer Schaufelachse erstrecktes profiliertes Schaufelblatt 20 trägt.

Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufeln 14 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Führungsrings 21 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 angeordnet. Die äußere Oberfläche jedes Führungsrings 21 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und in radialer Richtung vom äußeren Ende 22 der ihm gegenüber liegenden Laufschaufel 12 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Führungsrings 21 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die die Innenwand 16 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 6 durchströmende heiße Arbeitsmedium M schützt.

15

Zur Erzielung eines vergleichsweise hohen Wirkungsgrades ist die Gasturbine 1 für eine vergleichsweise hohe Austrittstemperatur des aus der Brennkammer 4 austretenden Arbeitsmediums M von etwa 1200 °C bis 1300 °C ausgelegt. Um dies zu ermöglichen, ist die Brennkammerwandung 23 innengekühlt. Hierbei strömt Verbrennungsluft im Gegenstrom zum Arbeitsmedium M, d.h. den Verbrennungsgasen, zwischen der Brennkammerwandung 23 und den an dieser befestigten, den Brennkammerinnenraum 24 umgebenden Innenverkleidungselementen 25 durch einen Wandungskühlraum 26 zu den Brennern 10. Durch diese Brennraumkühlung wird gleichzeitig in gewollter Weise die Verbrennungsluft erhitzt.

20

25

30

35

Die FIG 2 zeigt ausschnittsweise im Querschnitt die Brennkammerwandung 23 mit einem Mannloch 27, in welches ein Mannlochdeckel 28 eingesetzt ist. Der Mannlochdeckel 28 weist ein Deckeloberteil 29 auf, welches vergleichbar der Brennkammerwandung 23 ausgebildet ist, sowie eine Deckelinnenverkleidung 30. Zwischen dem Deckeloberteil 29 und der Deckelinnenverkleidung 30, welche jeweils auch als Deckeleinzelteile bezeichnet werden, ist ein Innenkühlraum 31 des Mannlochdeckels 27 eingeschlossen. In entsprechender Weise ist zwi-

5 schen der Brennkammerwandung 23 und einem an dieser befestigten Innenverkleidungselement 25 ein Wandungskühlraum 26 eingeschlossen. Der Innenkühlraum 31 des Mannlochdeckels 27 ist mit dem Wandungskühlraum 26 der Brennkammerwandung 23 derart verbunden, dass die Verbrennungsluft ungehindert, senkrecht zur dargestellten Ebene, strömen kann.

10 Das Deckeloberteil 29 weist an dessen Rand einen Vorsprung 33 auf, mit dem dieses in eine korrespondierende Haltevertiefung 34 der Brennkammerwandung 23 einsetzbar ist. Der Mannlochdeckel 28 hat insgesamt eine rechteckige Grundform. Das Deckeloberteil 29 sowie die Brennkammerwandung 23 sind im Bereich der Verbindung zwischen diesen beiden Bauteilen, d.h. im Bereich des Vorsprungs 33 bzw. der Haltevertiefung 34 zur Erhöhung der Stabilität zum Brennkammerinnenraum 24 hin verdickt ausgebildet. Im verdickten oder verstärkten Bereich 35 des Deckeloberteils 28 weist dieses eine Anlagefläche 36 auf, auf welcher die Deckelinnenverkleidung 30 mit einem Innenverkleidungsrand 37 aufliegt. Der Innenverkleidungsrand 37 ist, anschließend an eine Innenverkleidungshauptfläche 38, einstückig mit dieser und von dieser aus abgekröpft ausgebildet. In analoger Weise liegt an einer Anlagefläche 39 eines verstärkten oder verdickten Bereiches 40 der Brennkammerwandung 23 ein Verkleidungsrand 41 des Innenverkleidungselementes 25 an.

30 Der Mannlochdeckel 28 wird zur Brennkammeraußenseite 42 hin durch eine nicht dargestellte Befestigungsvorrichtung abgestützt. Sowohl die Deckelinnenverkleidung 30 als auch das Innenverkleidungselement 25 werden zum Brennkammerinnenraum 24 hin durch ein als U-Schiene ausgebildetes Befestigungselement 43 abgestützt. Hierbei liegt ein erster U-Schenkel 44 am Innenverkleidungsrand 37 des Mannlochdeckels 27 und ein zweiter U-Schenkel 45 am Verkleidungsrand 41 des Innenverkleidungselementes 31 an. Die U-Schenkel 44,45 werden auch als Teilstücke des Befestigungselementes 43 bezeichnet. Zur Abstützung des Mannlochdeckels 27 zum Brennkammerinnenraum 24

hin sind damit insgesamt lediglich zwei Befestigungselemente 43 erforderlich. Die Befestigungselemente 43 sind mit Schrauben 46, welche in den verstärkten Bereich 40 der Brennkammerwandung 23 eingreifen, an dieser gehalten.

5

Die Schrauben 46 sind vom Brennkammerinnenraum 24 aus in die Brennkammerwandung 23 eingeschraubt. Eine zusätzliche Befestigung des Innenverkleidungselementes 31 am verstärkten Bereich 40 ist nicht erforderlich. Das mit den Schrauben 46 an der Brennkammerwandung 23 gehaltene U-förmige Befestigungselement 43 ist ausreichend, um sowohl das Innenverkleidungselement 25 an der Brennkammerwand 23 zu halten als auch die Deckelinnenverkleidung 30 zum Brennkammerinnenraum 24 hin abzustützen. Die auch als Liner bezeichneten Verkleidungen 25,30 sind durch das Befestigungselement 43 abgedichtet. Ein Entweichen von Kühlluft im Bereich des Befestigungselementes 43 ist ausgeschlossen. Soweit am Innenverkleidungsrand 37 oder am Verkleidungsrand 41 Kühlluft aus dem Wandungskühlraum 26 beziehungsweise dem Innenkühlraum 31 austreten würde, würde diese ausgetretene Kühlluft durch das U-förmige Befestigungselement 43 gehindert, in den Brennkammerinnenraum 24 einzuströmen. Dagegen kann diese durch das U-förmige Befestigungselement 43 zurückgehaltene Kühlluft ungehindert längs des als Schiene ausgebildeten Befestigungselementes 43 zu den Brennern 10 strömen.

Ein Entfernen des Befestigungselementes 43 oder ein Lösen der Schrauben 46 ist zur Entfernung des Mannlochdeckels 27 vom Mannloch 27 nicht erforderlich. Dies ist ermöglicht durch die Verhakungskonfiguration, mit der die Befestigungselemente 43 die Innenverkleidungselemente 25 sowie die Deckelinnenverkleidung 30 zum Brennkammerinnenraum 24 hin abstützen. Das Befestigungselement 43 überbrückt bei mit dem Mannlochdeckel 28 verschlossener Brennkammer 4 den Zwischenraum zwischen dem Innenverkleidungsrand 37 des Mannlochdeckels 27 und dem Verkleidungsrand 41 des Innenverkleidungselementes 31, so dass das heiße Arbeitsmedium M nicht vom Brennkammerinnenraum 24

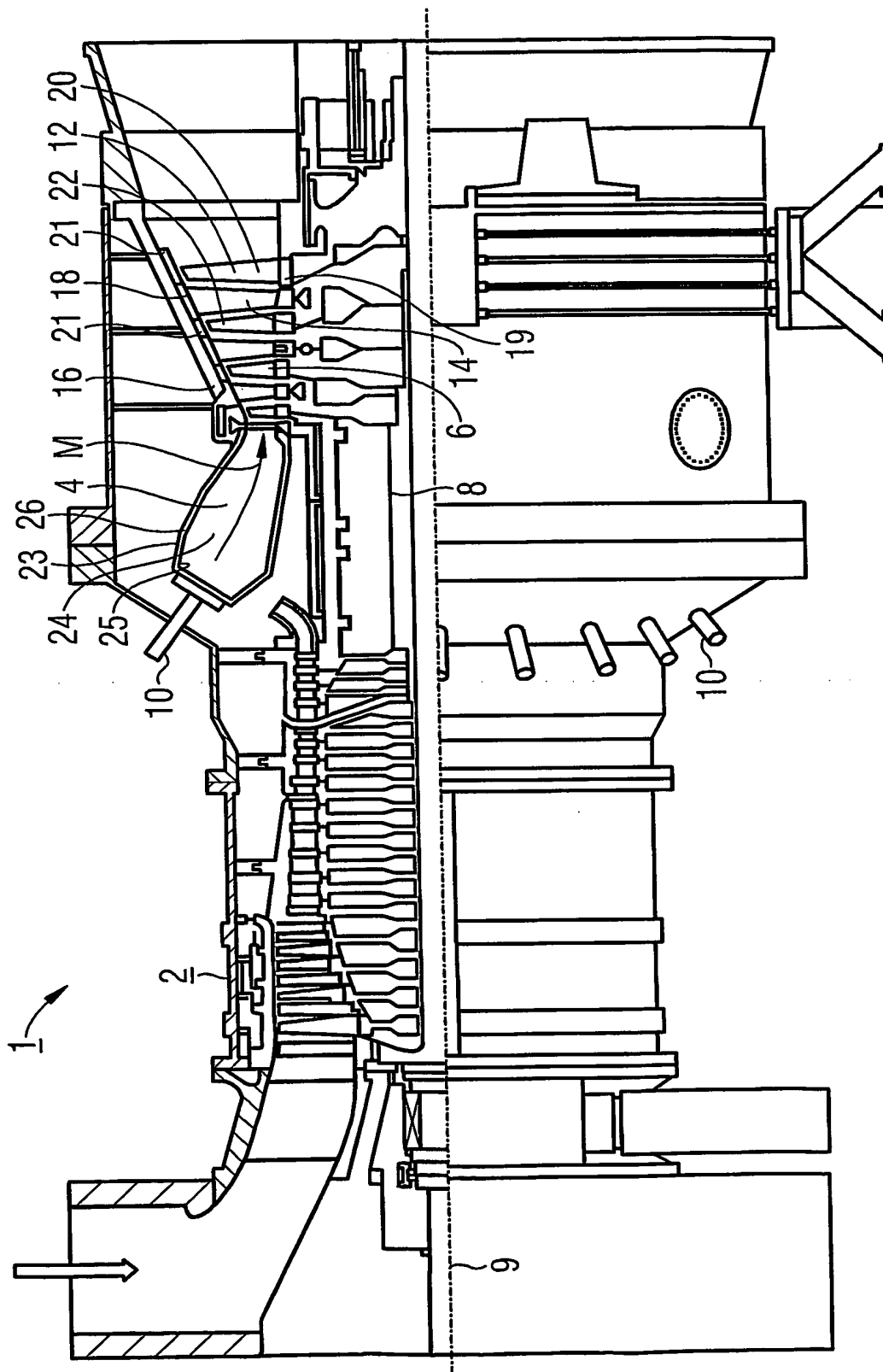
aus an die Brennkammerwandung 23 oder das Deckeloberteil 29 gelangt. Die Brennkammer 4 ist damit einschließlich des Mannlochdeckels 28 vollständig innenverkleidet.

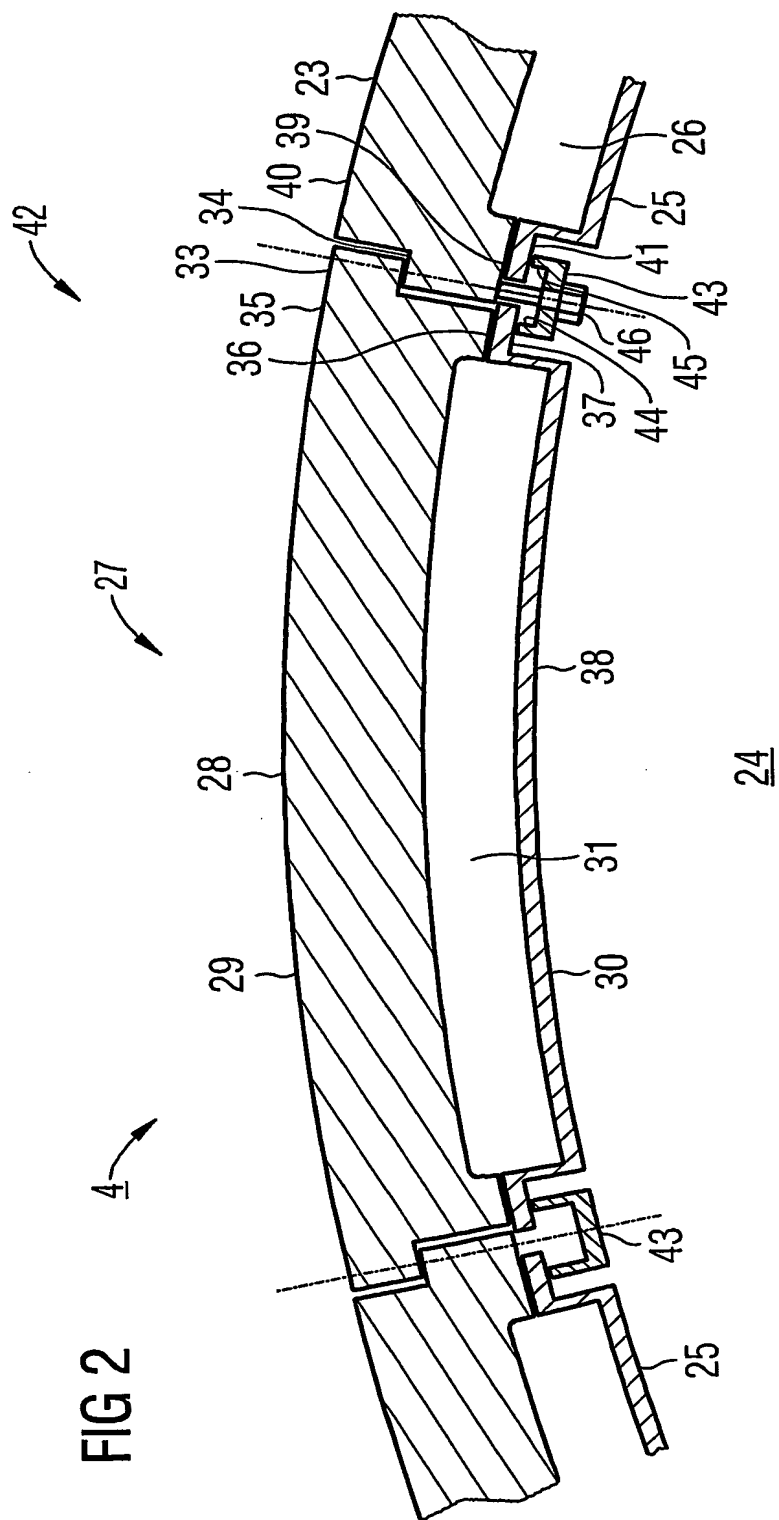
Patentansprüche

1. Gasturbinenbrennkammer (4) mit einem durch einen Mannlochdeckel (28) verschließbaren Mannloch (27) als Zugang zu einem Brennkammerinnenraum (24), g e k e n n z e i c h n e t
5 d u r c h einen Innenkühlraum (31) des Mannlochdeckels (28).
2. Gasturbinenbrennkammer (4) nach Anspruch 1, g e k e n n -
10 z e i c h n e t d u r c h einen Wandungskühlraum (26) einer Brennkammerwandung (23).
3. Gasturbinenbrennkammer (4) nach Anspruch 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass der Innenkühlraum (31) des
15 Mannlochdeckels (28) strömungstechnisch mit dem Wandungskühlraum (26) der Brennkammerwandung (23) verbindbar ist.
4. Gasturbinenbrennkammer (4) nach Anspruch 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass der Innenkühlraum (31) des
20 Mannlochdeckels (28) durch Einsetzen des Mannlochdeckels (28) in das Mannloch (27) direkt mit dem Wandungskühlraum (26) der Brennkammerwandung (23) verbindbar ist.
5. Gasturbinenbrennkammer (4) nach einem der Ansprüche 2
25 bis 4, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ein Befestigungselement (43), welches zumindest ein Deckeleinzelteil (29,30) des Mannlochdeckels (28) zum Brennkammerinnenraum (24) hin abstützt und zugleich ein dem Mannlochdeckel (28) benachbartes Innenverkleidungselement (25) an der
30 Brennkammerwandung (23) hält.
6. Gasturbinenbrennkammer (4) nach Anspruch 5, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das Befestigungselement (43) im Querschnitt zumindest im Wesentlichen U-förmig
35 ausgebildet ist, wobei ein erster U-Schenkel (44) das Deckeleinzelteil (29,30) abstützt und ein zweiter U-Schenkel (45) das Innenverkleidungselement (25) hält.

7. Gasturbinenbrennkammer (4) nach Anspruch 5 oder 6, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass ein Teilstück
(44,45) des Befestigungselementes (43) derart in das Mann-
5 loch (27) ragt, dass eine Deckelinnenverkleidung (30) des
Mannlochdeckels (28) zum Brennkammerinnenraum (24) hin abge-
stützt ist und der Mannlochdeckel (28) vom Mannloch (27) ab-
nehmbar ist.

FIG 1





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/08548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F23M7/04 F23R3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F23M F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 09 568 A (SIEMENS AG) 19 August 1999 (1999-08-19) cited in the application column 2, line 4 - line 36 column 2, line 45 - line 51 column 3, line 7 - line 24 column 4, line 21 - line 43 column 5, line 24 - line 37	1-4
A	US 6 415 724 B1 (ALBRECHT MELVIN J ET AL) 9 July 2002 (2002-07-09) column 1, line 61 - column 2, line 12 column 2, line 39 - line 57	1,2
A	US 5 333 443 A (HALILA ELY E) 2 August 1994 (1994-08-02) figures 3-5 column 6, line 30 - column 7, line 27 -/-	5,7

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 2003

Date of mailing of the international search report

22/12/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mougey, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/08548

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 4 480 436 A (MACLIN HARVEY M) 6 November 1984 (1984-11-06) column 3, line 20 - line 35 column 4, line 3 - line 30 column 5, line 1 - line 11 figure 3</p> <p style="text-align: center;">---</p>	5-7
A	<p>US 5 624 256 A (PFEIFFER ANDREAS ET AL) 29 April 1997 (1997-04-29) column 3, line 24 - line 40 column 4, line 64 - line 34 figure 1</p> <p style="text-align: center;">---</p>	6,7
A	<p>GB 626 249 A (BABCOCK & WILCOX LTD) 12 July 1949 (1949-07-12) page 1, column 1, line 9 - line 26 page 2, column 2, line 120 - column 3, line 5 page 4, line 3 - line 44</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/08548

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19809568	A	19-08-1999	DE 19809568 A1	19-08-1999
US 6415724	B1	09-07-2002	NONE	
US 5333443	A	02-08-1994	US 5363643 A	15-11-1994
US 4480436	A	06-11-1984	NONE	
US 5624256	A	29-04-1997	DE 19502730 A1	01-08-1996
			EP 0724116 A2	31-07-1996
			JP 8296976 A	12-11-1996
GB 626249	A	12-07-1949	NONE	

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08548

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F23M7/04 F23R3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F23M F23R

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 198 09 568 A (SIEMENS AG) 19. August 1999 (1999-08-19) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 4 - Zeile 36 Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 51 Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 24 Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 43 Spalte 5, Zeile 24 - Zeile 37	1-4
A	US 6 415 724 B1 (ALBRECHT MELVIN J ET AL) 9. Juli 2002 (2002-07-09) Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 12 Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 57	1,2
A	US 5 333 443 A (HALILA ELY E) 2. August 1994 (1994-08-02) Abbildungen 3-5 Spalte 6, Zeile 30 - Spalte 7, Zeile 27	5,7
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nachteilig ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Dezember 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mougey, M

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08548

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 4 480 436 A (MACLIN HARVEY M) 6. November 1984 (1984-11-06) Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 35 Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 30 Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 11 Abbildung 3</p>	5-7
A	<p>US 5 624 256 A (PFEIFFER ANDREAS ET AL) 29. April 1997 (1997-04-29) Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 40 Spalte 4, Zeile 64 - Zeile 34 Abbildung 1</p>	6,7
A	<p>GB 626 249 A (BABCOCK & WILCOX LTD) 12. Juli 1949 (1949-07-12) Seite 1, Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 26 Seite 2, Spalte 2, Zeile 120 - Spalte 3, Zeile 5 Seite 4, Zeile 3 - Zeile 44</p>	1-3

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/08548

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19809568 A	19-08-1999	DE 19809568 A1	19-08-1999
US 6415724 B1	09-07-2002	KEINE	
US 5333443 A	02-08-1994	US 5363643 A	15-11-1994
US 4480436 A	06-11-1984	KEINE	
US 5624256 A	29-04-1997	DE 19502730 A1	01-08-1996
		EP 0724116 A2	31-07-1996
		JP 8296976 A	12-11-1996
GB 626249 A	12-07-1949	KEINE	